



LANTBRUKSHÖGSKOLAN

## **Slamavsättning i släta och i korrugerade dräneringsrör av plast**

**Gösta Berglund**

**STENCILTRYCK NR 57**

**INSTITUTIONEN FÖR LANTBRUKETS HYDROTEKNIK**

**UPPSALA 1973**



Institutionen för lantbrukets hydroteknik delger bl. a. i sin tidskrift *Grundförbättring* resultat från institutionens olika verksamhetsgrenar. Allt material blir emellertid inte föremål för tryckning. Undersökningsresultat av preliminär natur och annat material som av olika anledningar ej ges ut i tryck delges ofta i stencilerad form. Institutionen har ansett det lämpligt att redovisa dylikt material i form av en i fri följd utarbetad serie, benämnd stenciltryck. Serien finns endast tillgänglig på institutionen och kan i mån av tillgång erhållas därifrån.

Adress: Institutionen för lantbrukets hydroteknik, 750 07 Uppsala 7

#### Stenciltryck

Nr	År	Författare och titel
1—12		Aug. Håkansson, Gösta Berglund, Janne Eriksson. Redogörelse för resultaten av täckdikningsförsöken åren 1951—1962.
13—15		Aug. Håkansson, Gösta Berglund, Janne Eriksson, Waldemar Johansson. Resultat av täckdikningsförsök och bevattningsförsök åren 1963—1965.
16	1940	Gunnar Hallgren. Dalgångarna Fyrisån-Östersjön; några hydrotekniska studier.
17	1942	Gunnar Hallgren. Om sambandet mellan grundvattenståndet och vattennivån i en recipient.
18	1943	Gunnar Hallgren. Om sambandet mellan nederbörd och skördeavkastning.
19	1952	Sigvard Andersson. Kompendium i agronomisk hydroteknik. Elementär hydromekanik.
20	1952	Sigvard Andersson. Kompendium i agronomisk hydroteknik. Tabeller och kommentarer.
21	1960	Sigvard Andersson. Kapillaritet.
22	1961	Sigvard Andersson. Markens temperatur och värmehushållning.
23	1962	Waldemar Johansson. Bevattningsförsök i potatis, korn och foderbetor vid Tönnersa försöksgård 1959—1961.
24	1962	Waldemar Johansson. Metodik och erfarenheter vid användning av hålkort för undersökning av torrlägningsförhållanden och ytsänkning vid Nedre Olandsån.
25	1962	Waldemar Johansson. Utredning för förslag till bevattningsanläggning vid Sör Salbo, Salbohed, Västmanlands län.
26	1963	Sigvard Andersson. Skrivningar i agronomisk hydroteknik.
27	1964	Gösta Berglund och Stig Sjöberg. Undersökning av plaströrstäckdikningar.
28	1964	Aug. Håkansson. Anvisning rörande täckdikning med plaströr av styv PVC.
29	1966	Gösta Berglund. Vattendragsförbundet: Förslag till överenskomelse och stadgar samt något om kostnadsfördelningar.
30	1966	Tryggve Fahlstedt. Kvismaredalsprojektet — en orientering samt Redogörelse för undersökning i syfte att klargöra avkastningens beroende av högvattenstånden i Kvismare kanal.
31	1966	Gunnar Hallgren. Vattenrätt.
32	1966	Nils Brink. Hydrologi.
33	1967	Yugve Jonsson, Ytplanering med planersladd.
34	1967	Aug. Håkansson, Gösta Berglund, Janne Eriksson, Waldemar Johansson. Resultat av 1966 års täckdikningsförsök och bevattningsförsök.
35	1967	Ulrich Nitsch. Om östersjövattnets användbarhet för bevattningsändamål.
36	1968	Aug. Håkansson, Gösta Berglund, Janne Eriksson, Waldemar Johansson. Resultat av 1967 års täckdikningsförsök och bevattningsförsök.
37	1968	Nils Brink. Ansvarsfördelningen vid underhåll av vattendrag inom Sagåns vattensystem.
38	1968	Aug. Håkansson, Waldemar Johansson, Tryggve Fahlstedt. Nederbördens storlek och fördelning.
39	1968	Gösta Berglund. Om genomsläppligheten i återfyllning och rörfogar.
40	1969	Aug. Håkansson, Gösta Berglund, Janne Eriksson, Waldemar Johansson. Resultat av 1968 års täckdikningsförsök och bevattningsförsök.



SLAMAVSÄTTNING I SLÄTA OCH I KORRUGERADE DRÄNERINGSRÖR AV PLAST

av

Gösta Berglund

Försöksavdelningen för hydroteknik

Lantbrukshögskolan

750 07 UPPSALA 7

Slamavsättning i släta och i korrugerade dräneringsrör av plast

av

Gösta Berglund

Innehållsförteckning

Inledning

Insamlade data från fältförsök

Försöksplan

Rörtyp och täckning

Jordarter

Resultat av fältförsök

Undersökning av praktiska täckdikningar

Insamlat material

Resultat av undersökningen på praktiska  
täckdikningar

Sammanfattning och slutsatser

Bilagor 1 - 6

## Inledning

När plaströr började användas vid dränering av åkerjord, aktualiserades frågan om dessa rörtypers egenskaper ur olika synpunkter bl.a. beträffande inslammningsrisk och slamtransporterande förmåga. En laboratorieundersökning av materialtransporten i släta och i korrugerade plaströr utfördes vid institutionen år 1966 (Brink, N och Jönsson, B. 1966). Denna undersökning visade att vid lika fall på ledningarna var risken för igenslammning större i korrugerade rör än i släta.

Många faktorer inverkar när dräneringsrör blir igensatta av markmaterial. Jordarten och dräneringsrörens slitstorlek har avgörande betydelse. Andra viktiga faktorer är täckningsmaterial, fall och rörtyp.

## Undersökningens uppläggning

Undersökningen igångsattes år 1964 och har pågått till år 1972. Den har utförts dels på för ändamålet utlagda fältförsök, dels på vanliga dräneringssystem. Fältförsöken har utlagts inom områden, där man av erfarenhet vet, att jordarna är slammingsbenägna. Tre sådana försök anlades: Sunne i Värmland, Nyby vid Borlänge och Ren vid Bollnäs. I dessa försök har enbart plaströr använts, dels släta, dels korrugerade. De är utlagda med tre olika fall - 1:1000, 5:1000 och 15:1000. Varje dräneringsledning mynnar i en brunn för uppsamling av det slam som spolats med vattnet ut ur ledningen.

I de tre fältförsöken har brunnarna årligen tömts på slam varvid mängden har noterats. Delar av ledningarna har även grävts fram och en bestämning av mängden slam i dessa har gjorts. Kornstorleksfördelningen på slammet har bestämts genom mekanisk analys.

Undersökningen av vanliga dräneringssystem har, liksom när det gäller de speciellt anlagda fältförsöken koncentrerats till jordar med benägenhet för slammning. De undersökta dräneringssystemen är belägna inom Skaraborgs, Kopparbergs, Gävleborgs och Västerbottens län.

Undersökningen av de vanliga dräneringssystemen genomfördes under år 1971. Därvid grävdes ledningarna fram och ur slammingsynpunkt viktiga faktorer bestämdes. De faktorer som därvid noterats är rörets typ, använt täckningsmaterial, fallet samt mängden slam per meter ledning. Vidare har analys av den mekaniska sammansättningen utförts på matjorden, alven, återfyllningsjorden och på slammet i rören.

### Insamlade data från fältförsöken

Platserna för fältförsöken har utvalts dels med avseende på jordarten dels med avseende på fallförhållandena. Fallförhållandena på fältet skulle vara sådana inom ett begränsat område, att ledningarna kunde läggas med så olika fall som 1:1000 och 15:1000. Avståndet mellan ledningarna kan därför variera något, och de ligger heller inte alltid parallellt med varandra. Hur ledningarna har lagts framgår av bilagorna. 1 - 3.

### Försöksplan

Den plan försöken är utlagda efter visas i fig. 1. Av denna framgår, att diken med samma fall ligger parvis, där det ena utgörs av ett slätt plaströr och det andra av ett korrugerat. Samtliga diken mynnar i brunnar som är så utformade, att man kan uppsamla det slam som följer med vattnet ut ur ledningen. Ledningarnas längd varierar mellan 80 och 110 m.

### Rörtyp och läckning

I dessa försök har dels släta, dels korrugerade plaströr använts. Data beträffande dessa rör redovisas i tabell 1. Rören har varit täckta med den uppgrävda jorden och något speciellt filtermaterial har alltså inte använts.

Tabell 1: Data rörande de i fältförsöken använda plaströren

Rör- typ	Rördiameter i mm utv.	Rördiameter inv.	Antal slitsar/m	Slits- längd mm	Slits- bredd mm	Intags- area cm <sup>2</sup> /m	Gods- tjocklek mm
Släta	50	47,5	53	30	0,5	5,45	1,25
Korr.	50	45	660	1,0	0,8	5,28	0,5

### Jordarter

Jordarterna på försöksfälten redovisas i tabell 2. Denna anger de olika fraktioner, som erhållits vid mekanisk analys av jordprov från de olika försöksplatserna. Prov har tagits dels på återfyllningsjorden dels på jorden i dikesbotten. Vissa skillnader föreligger i mekanisk sammansättning hos jorden på de olika försöksplatserna, men tabellen visar dock att de är relativt lika vad jordarten beträffar. Kjulla och mo är de dominerande fraktionerna på samtliga platser.

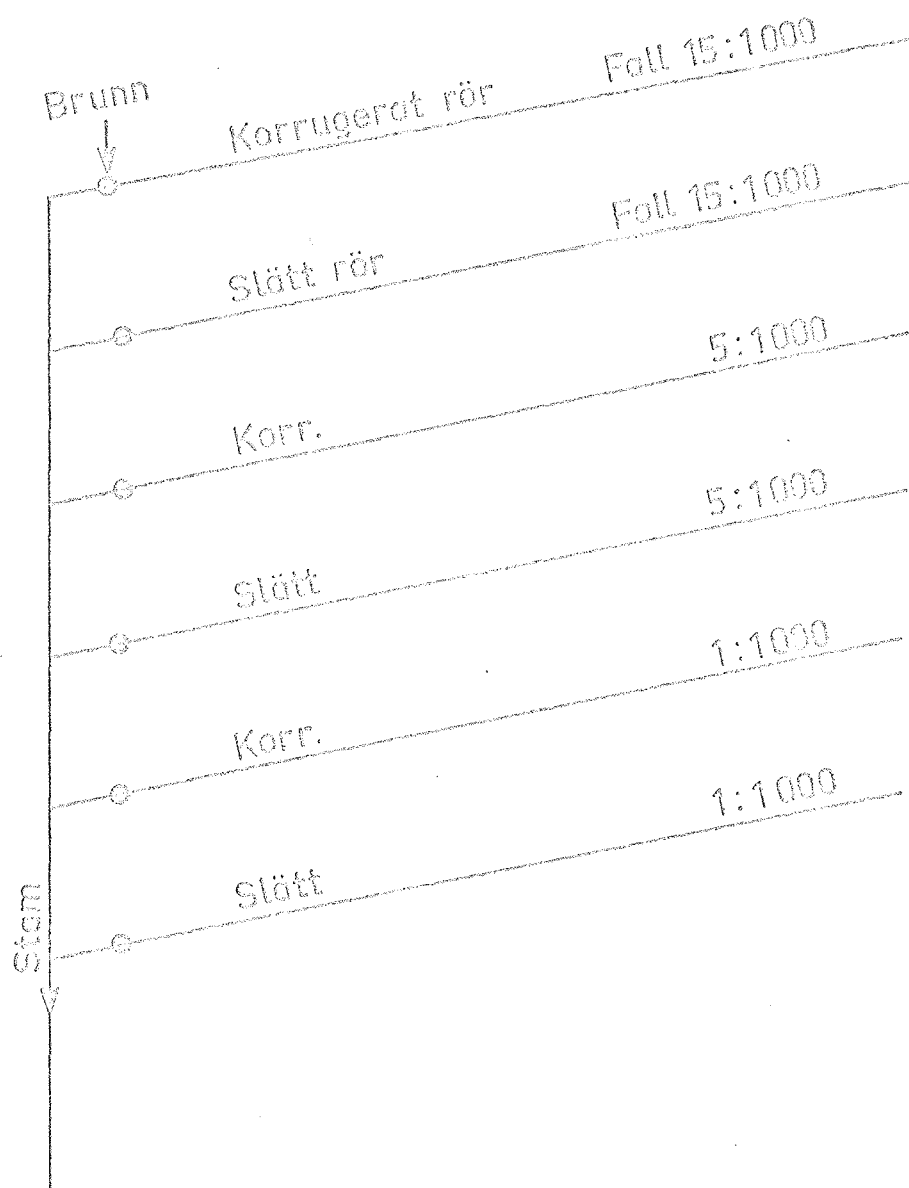


Fig. 1. Försöksplan för fältförsöken

Tabell 2. Mekanisk analys på återfyllningsjorden och på jorden i dikesbotten. De olika fraktionerna angivna i viktprocent.

Försöks- plats	Provtagning	Kornstorleksfördelning						Glödnings- förlust
		Ler	FEj	GMj	PMo	GMo	Sa	
Nyby	Återfyllning	17	26	38	15	2	1	1
	Dikesbotten	16	28	40	13	1	1	1
Ren	Återfyllning	27	15	24	19	5	5	5
	Dikesbotten	30	16	24	15	6	7	2
Sunne	Återfyllning	12	9	32	40	5	0	2
	Dikesbotten	27	14	24	32	2	1	0

Vilken är nu den mekaniska sammansättningen på en jord som är starkt slammingsbenägen?

En belysning av denna fråga ges i fig. 2 som visar några jordars kornstorleksfördelning redovisad i form av summationskurvor. Varje kurva representerar en jord, och man kan av varje sådan kurva utläsa hur många procent av materialet som är mindre än en viss partikeldiameter i mm. Den grovt dragna linjen representerar en mycket slammingsbenägen jord (van der Beken, 1968). Längs linjen för 50 viktprocent har intervallet 0.06-0,12 markerats. Enligt van der Beken och andra forskares undersökningar är jordar, vars summationskurvor skär linjen för 50 % mellan dessa diametervärden, de farligaste ur igenslammningssynpunkt. Även kurvans branthet är ett kriterium på slammingsbenägenheten, dvs. ju brantare kurva desto mer slammingsbenägen jord.

Av de tre försöksplatserna (Nyby, Ren, Sunne) skulle enligt dessa kriterier Sunneförsöket ha den mest slammingsbenägna jorden. Alla tre jordarna från fältförsöken har dock för stor andel fint material för att tillhöra de ur igenslammningssynpunkt farligaste jordarna.

Jämförelse kan också göras med kurvan för en lerjord (Borrebo) vilken inte har några som helst slammingssegenskaper.

Den mekaniska sammansättningen på jord från en av de undersökta dikeängarna - Backgården I - överensstämmer väl med det av van der Beken beskrivna materialet.



Partikeldiameter, mm

0,063 0,125 0,25 0,5 1 2 4 8 16 32 64 128

100

90

80

70

Vikiprocent

60

50

40

30

20

10

0

Barreboda

Ren

Sunne

Nyby

Backgården I

Mkt slammings-  
benägen jord

Figur 2. Kornstorleksfördelningen i  
några olika jorder. Punkt-  
erad linje anger att denna  
del av kurven är extrapolerad.

0,0001 0,0002 0,0006 0,002 0,006 0,02 0,06 0,1 0,2 0,5 1 2 4 8 16 32 64 128

Finlar

Grovlar

Finmjöl

Grovmj.

Finmo

Grovmo

Mellans.

Grovsand

Fingrus

Grovgrus

Sten

Block

Partikeldiameter, mm

### Resultat av fältförsöken

Resultatet av undersökningen redovisas med några diagram och kommentarer till dessa. Diagrammet i fig 3 visar mängden avsatt slam i rören under hela försöksperioden. Av diagrammet kan utläsas skillnaden mellan avsatt slammängd i släta och i korrugerade rör. Oberoende av hur stort fallet har varit, har slamavsättningen varit ungefär dubbelt så stor i korrugerade som i släta rör. Den större benägenheten för igen slamning i de korrugerade rören, beror delvis på att slam lätt fastnar i själva korrugeringen. Men det hänger också samman med att vattnet får en lägre hastighet i dessa rör.

Resultatet visar också att man bör undvika svaga fall vid dränering på slammingsbenägna jor­dar. Vid så pass låga fall som 1:1000 är risken för igen­slamning stor eftersom vattenhastigheten då blir för låg, för att material som kommer in i rören skall spolas ut. För att få en uppfattning om hur stor del av röret som blockeras vid slamavsättning har detta åskådliggjorts i fig 4 för slammängder som varit aktuella i detta fall. Som synes utgör en slammängd på 200 g/n inget hot mot ledningens vattenförande förmåga.

Diagrammet i fig 5 visar mängden slam i rören vid två olika tidpunkter. Av diagrammet framgår att risken för igen­slamning av rören är störst tiden närmast efter dikningen. Den slammängd som fanns i rören vid försöksperiodens slut har i själva verket avsatts under första halvåret och därefter har någon ökning inte skett. Detta torde bero på att återfyllningsjorden ovanför rören stabiliseras med tiden. Dessutom är det sannolikt att en viss jämvikt i många fall inställer sig mellan mängden avsatt och mängden ur röret bortspolat material.

Diagrammet i fig 6 anger slamavsättningen i brunnarna under två olika tidsperioder. Även detta diagram visar att det är speciellt den närmaste tiden efter dikningen som slam medföljer vattnet in i rören. Under det första halvåret avsattes nämligen dubbelt så mycket slam i brunnarna som under hela den därefter följande tvåårsperioden 1966-67. Risken för skador på dräneringar genom igen­slamning av rören är alltså störst omedelbart efter dikningen. På bilagorna 5 och 6 ges en fullständigare redovisning av de slammängder, som har uppmätts i rör och i brunnar.

Diagrammet i fig 7 anger den mängd slam som avsatts i rörledningens början och slut samt ungefär mitt på ledningen. Avstånden från brunnen till provtagningsställena var alltså ca 10, 40 och 80 m. Ur detta diagram kan liksom ur diagrammet i fig 2 utläsas, att det korrugerade röret

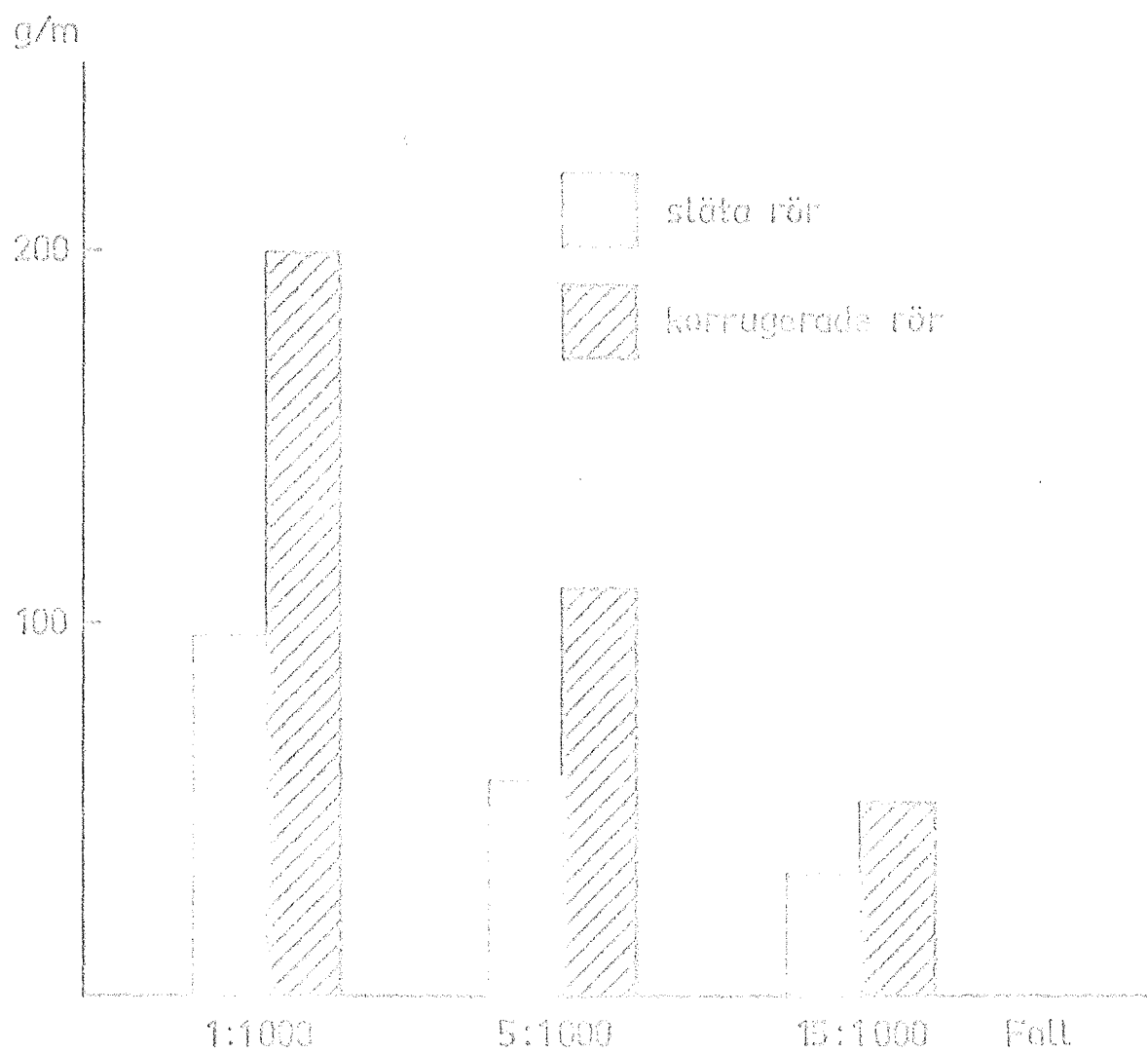
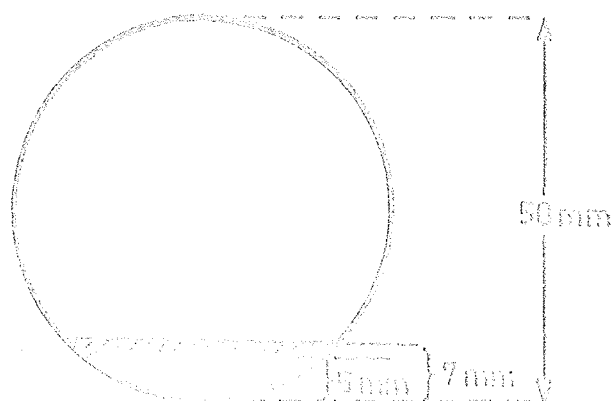


Fig. 3. I rören avsatt mängd slam i g/m under hela perioden 1965-71. Medeltalet av prov från samtliga rör.





För ett rör med 5 cm diameter gäller:

En slammängd av 100 g/m motsvarar en slamavsättning på ca 5 mm

200 g/m 7 mm

Fig. 4. Del av röraren, som blockeras när slam sedimenterar i röret.

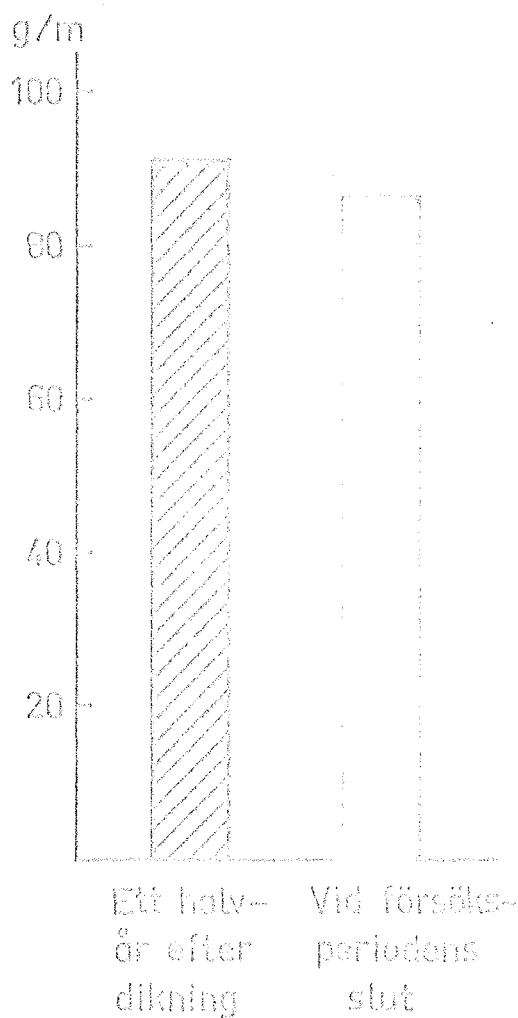


Fig. 5. Slamsättning i rören vid två olika tidpunkter. Modellat av prov från samtliga rör.

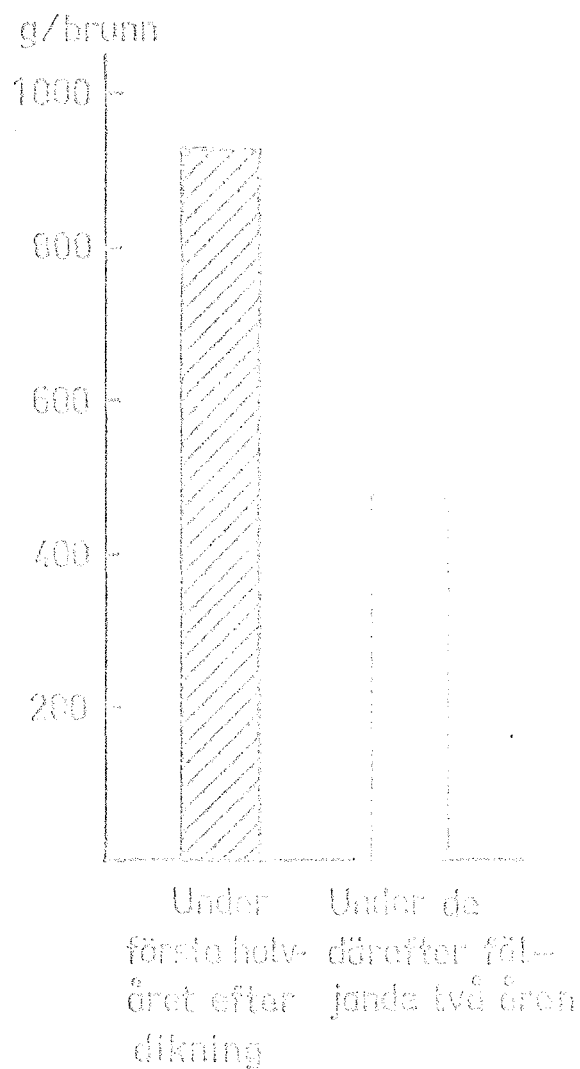


Fig. 6. Slamsavsättning i brunnarna. Obs! Den helt fyllda stapeln visar slamsavsättningen under de följande två åren sedan brunnarna rensats efter första halvårsperioden. Modellat av prov från samtliga brunnar.

har större benägenhet för igenslamning och att ett svagt fall kraftigt ökar risken för detta. Dessutom kan man se att slamavsättningen har varit större i ledningarnas övre del jämfört med i närheten av deras mynning. Detta orsakas dels av att vattenföringen är mindre i ledningens övre del och dels av att vattenhastigheten där är lägre. Vattenhastighetens betydelse understrykes ytterligare av att skillnaden mellan slamavsättning i ledningens olika delar är större vid stort fall än vid litet.

Då det föreligger risk för att dräneringsledningarna skall slämma igen, kan man sålunda vänta sig att detta börjar i deras övre del.

I diagrammen i fig 8 har den mekaniska sammansättningen av slammet i rör och i brunnar jämförts med sammansättningen av återfyllningsjorden. Diagrammen visar att det inte har varit någon större skillnad i sammansättningen på återfyllningsjorden och på slammet i rören. Någon separation av materialet har alltså inte skett varken vid själva inslämningsprocessen in i röret eller vid sedimentationen i röret. Detta gäller under förutsättning, att verk materialet inte är grövre än att det kan passera rörslitsarna. De skillnader i sammansättning som finns är så pass små att de ligger inom felgränserna. På grövre jorder måste en sådan separation ske vid inslämningen in i röret i den mån som själva slitsbredden utstänger de grövsta fraktionerna. Slammet i brunnarna skiljer sig däremot något i mekanisk sammansättning från återfyllningsjorden. Fimnefraktionen är något större i brunnslammet, medan ler- och finmjålafraktionerna är något mindre. Detta torde emellertid förklaras av att en viss separation av materialet kan äga rum i brunnar. Då det finare materialet fordrar lång tid för att hinna sedimentera kan en del av detta ha följt med vattnet ut ur brunnarna.

#### Undersökning av praktiska täckdikningar

##### Insamlat material

Som ett komplement till de tre fältförsök som här redovisats, undersöktes några praktiska dikningar beträffande inslämning i rören. Totalt har 26 täckdikningar undersökts. I dessa dikningar har både tegel- och plaströr använts och till skillnad från fältförsöken har på de flesta platserna något slag av täckningsmaterial närmast rören använts. Detta har som regel bestått av grus eller sågspån. På grund av



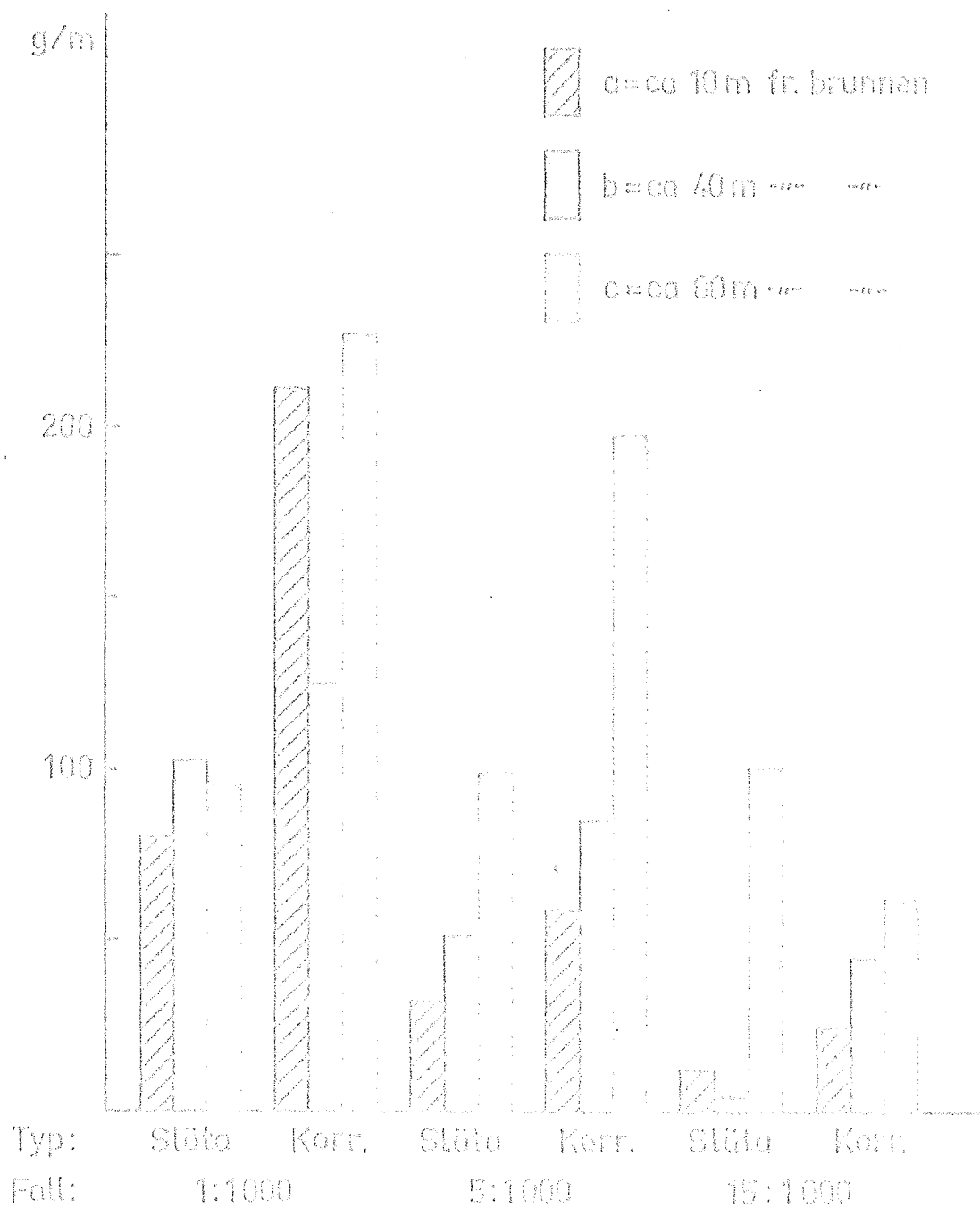


Fig. 7. I hören avsett mängd clay i g/m på olika avstånd från brunnen och vid olika fall. Medelvärd av samtliga prov under perioden 1965-71.

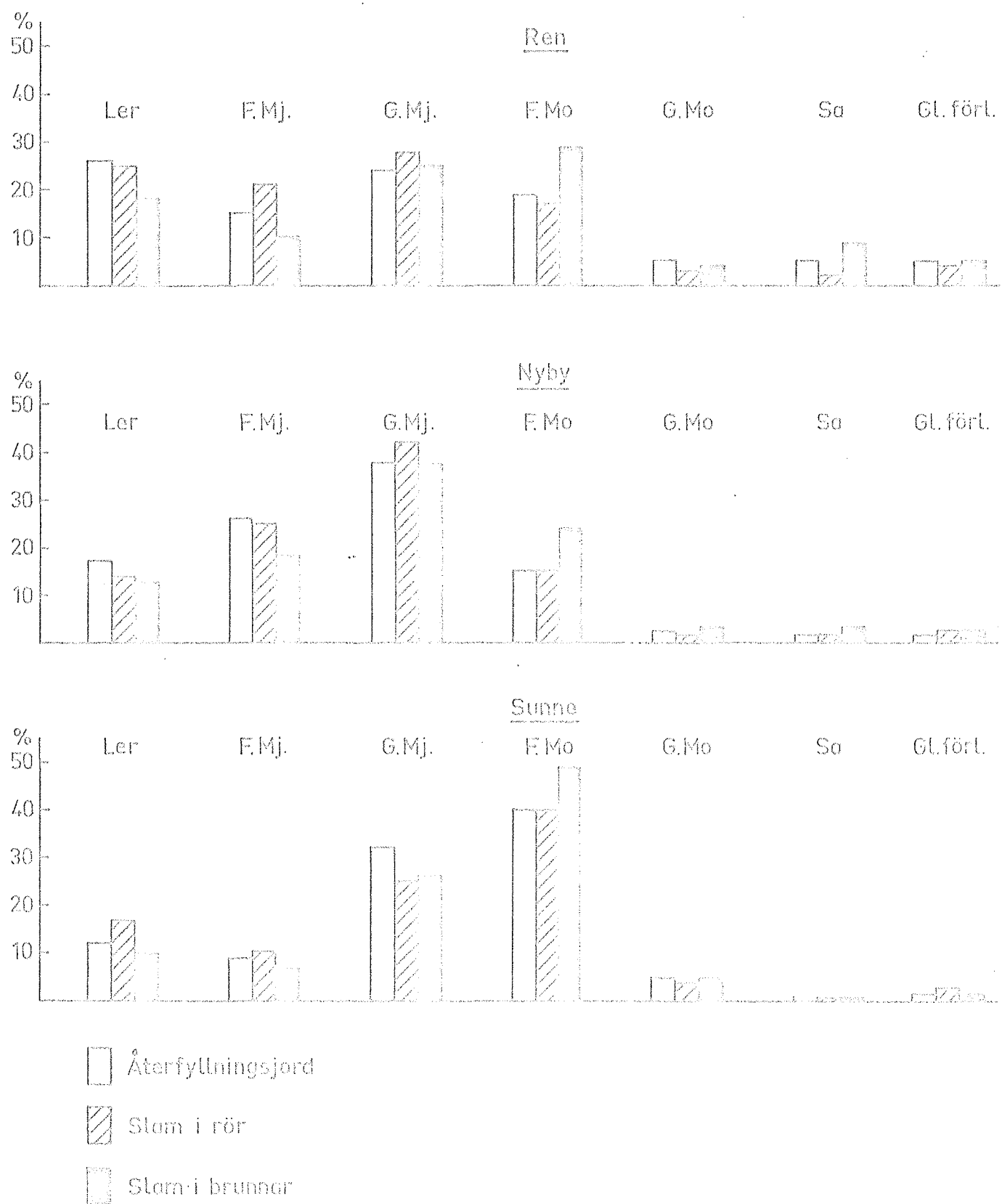


Fig. 8. Diagram över sammansättningen av återfyllningsjord och av slam i rör och i brunnar.

denna täckning har rören som regel varit skyddade mot inslämning från återfyllningsjorden. Rörmot kan inslämning ha skett från undersidan av rören.

Tabell 3 utgör en sammanställning av uppgifter från samtliga provplatser inordnade efter använd rörtyp och täckningsmaterial. Linsbokstaven anger var provplatsen är belägen. Dikningens ålder har noterats i den mån den är känd. Jordarten på respektive provplats är angiven med två siffertrader. Den övre raden visar den mekaniska sammansättningen på matjorden och den undre samma sak för alven. Fallet i de undersökta dikarna har bestämts. I tabellen har fallförhållandena indelats i fyra klasser, nämligen fall mindre än 2:1000, 2-5:1000, 5-10:1000 och fall större än 10:1000. Under respektive fall har sedan markerats hur stor slamsvällningen har varit i rören. Har markering gjorts med 0 betyder detta att rören varit helt rena, medan + betyder att det funnits små mängder och ++ ganska mycket slam i rören, dvs mer än 200 gram per meter ledning. I de fall då rostutfällningar funnits i rören har även detta angetts.



Tabell 3. Sammanställning av resultat från undersökningen av praktiska täckdikningar.

Rörtyp täckningsmstr. provplats	Dikn. Ålder		Jordart: matjord slv							Slömsvettin. o. fall			
			Ler	FMj	GMj	FMo	GMo	So	hull	2:	2-5:	5-10:	15:
	Lsn	år								1000	1000	1000	1000

Tegel  
grus:

Bosgården I	R	9	30 49	22 23	19 16	9 6	13 3	4 3	3 0				0
Långbo I	X	okänd	5 51	2 18	2 14	2 10	11 5	74 2	4 0	+			
Hilleby I	X	9	17 78	6 15	5 3	9 2	27 1	26 1	10 0				+

Tegel  
sågspån:

Boda Östergård	H	1	14 56	4 4	4 4	9 5	62 28	4 3	3 0				0
Nyby	W	okänd	19 13	22 27	39 49	10 9	1 1	1 1	8 0				0

Tegel  
kolstybb:

Bovgården	W	10	nånst										
			11 15	9 14	14 17	22 31	23 22	18 1	3 0				0

Tegel  
ingen täckn.:

Borreboða	R	10	59 85	10 8	9 1	9 4	4 1	6 1	3 0			0	
Yttre Svärdsjö	W	ca 45	20 17	18 14	30 36	23 29	4 3	2 0	3 1				0

Plast, plöja  
grus:

Ottargården	X	okänd	33 44	12 21	16 19	17 11	13 3	3 1	6 0			+	
Långbo II	X	okänd	17 42	8 13	10 17	19 18	32 10	4 1	10 0				1
Böbäcksdalen I	AO	3	7 5	3 5	12 17	49 49	23 23	2 1	4 0			+	
Gusboða I och II	AO	okänd	halljord										
			15	12	20	37	13	1	4			0	

forts. tabell 3

Rörtyp täckningscentr. provplats	Dikn. ålder	Län	Jordart: matjord slv							Slamavskiltn.o.fall			
			Ler	Blj	GRj	Mlo	GRo	Ca	ihull	2: 2-5:	5-10:	15:	1000 1000 1000 1000

Plast, släta  
sågspån:

Ledsgården	R	2	11	2	4	3	38	18	24	rost ++			
			2	0	0	1	42	42	0				
N. Sellnäs I	W	4	26	30	30	7	1	2	4			0	
			30	29	32	7	1	1	0				
N. Sellnäs II	W	ca 5	17	29	37	10	2	3	2			0	
			20	19	39	18	2	2	0				

Plast, korr  
grus:

Bosgården II	R	2	30	22	19	9	13	4	3	0			
			49	23	16	6	3	3	0				
Sörhyllan	R	okänd	4	1	1	2	64	25	3	rost +			
			4	1	3	9	71	12	0				
Milleby II	X	5	10	4	4	8	17	45	12			0	
			58	13	11	13	4	1	0				
Röbäcksdalen II	AC	3	7	3	12	49	23	2	4	0			
			5	5	17	49	23	1	0				
Levar I	AC	2	5	3	4	31	51	3	4	rost +			
			3	3	6	50	36	2	0				
Levar II	AC	2	6	4	4	22	53	6	5	rost +			
			2	4	9	53	26	1	0				
Gumboda III	AC	okänd	Lulljord							0			
			15	12	20	37	13	1	1				

Plast, korr  
sågspån:

Backg. I	R	ca 5	11	3	4	7	43	27	5	rost ++			
			5	1	3	10	68	13	0				
Backg. II	R	ca 5	9	2	3	8	45	27	6	rost ++			
			5	1	1	3	56	34	0				
Boda Kolgården	R	2	8	2	1	7	74	5	3	+			
			2	1	1	4	87	4	1				
Jakoboberg	W	5	7	5	15	30	39	1	3	+			
			2	3	5	26	62	1	1				

Slamavskilnings: 0 = Inget slam i rören

+ = Lätt mängder slam i rören, dvs. &lt; 200 gram per meter

++ = Stort mängder slam i rören, dvs. &gt; 200 gram " "

### Resultat av undersökningen på praktiska täckdikningar

På många av de här redovisade provplatserna har jorden till stor del utgjorts av mycket slammingsbenäget material. Beroende på att fallet har varit gott på de flesta platserna samt på att rören har varit täckta med grus eller sågspån, har igenslammning av rören i stort sett kunnat undvikas. Noteras bör, att på de platser, där gruska mycket slem har påträffats, har korrugerade rör använts. Åldern på täckdikningarna synes inte haft någon större betydelse för hur mycket slam, som har återfunnits i rören. Detta styrker resultatet från fältförsöken, som visar att inslammningen är störst i nylagda ledningar och att riskerna minskar när jorden kring rören stabiliserats. Man kan också konstatera att avsättningen av jordmaterial i rören ofta är kombinerad med rostutfällning.

### Sammanfattning och slutsatser

Frågan om igenslammning av dräneringsledningar aktualiserades åter när rör av plast började användas. En laboratorieundersökning beträffande materialtransport i släta och korrugerade plaströr visade att skillnader förelåg mellan dessa rörtyper i fråga om benägenhet för igenslammning (Erink, E. och Jönsson, B., 1966).

För att belysa de släta och de korrugerade rörens egenskaper ur igenslammningssynpunkt under fältförhållanden anlades tre fältförsök. Dessa lokaliserades till platser, där man av erfarenhet vet, att jorden har besvärliga slammningsegenskaper. Inslammningen i dessa rör har noterats under hela försöksperioden, som omfattar åren 1965-72. Fältförsöken har kompletterats med en undersökning av igenslammning i några praktiska dikningar.

Två viktiga faktorer när det gäller igenslammning i dräneringsledningar är jordarten och rörelisarnas storlek. Grovsgöla och mojordar anses, vara de mest slammingsbenägna jordarna. Riktigheten av detta har bekräftats i denna undersökning. Att utestänga dessa fraktioner från att slammas in i rören genom att göra slitbredden mycket liten är inte möjligt. Bl.a. ytaflömningsfenomenen gör att så smala slitbredder inte fungerar som vattenintag. För att fungera som vattenintag måste slitarna vara så breda att även grovna kan passera. Problemet att hindra upplammat material från att tränga in i rören för lösas genom anläggandet av filter på eller runt rören. Den regel gäller dock att ju större slitbredd desto större risk för inslammning. Ut-



vecklingen under senare år har gått mot ökad slitsstorlek.

De resultat som erhöles från fallförsöken kan sammanfattas i följande punkter:

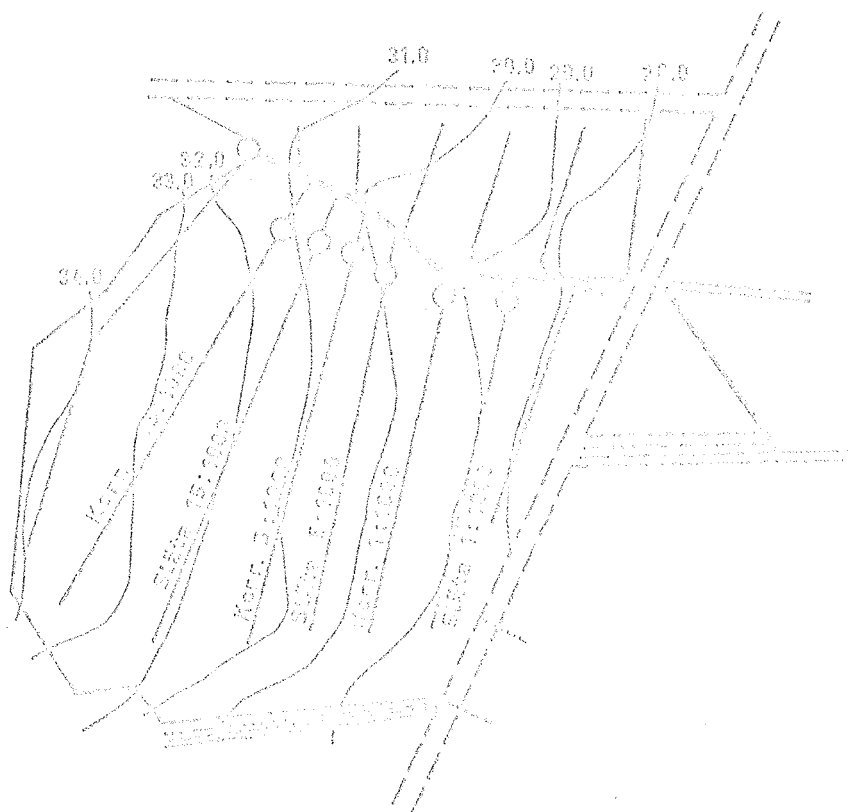
1. Svaga fall ökar risken för igen slamning. Lågre fall än 5:1000 bör om möjligt undvikas på slammingsbenägna jordar.
2. I ledningar av korrugerade rör är slamavsättningen större än i ledningar av släta rör. Detta hänger dels samman med att slammet lätt fastnar i rillarna och dels med att vattenhastigheten är lägre i korrugerade rör än i släta under i övrigt likartade förhållanden.
3. Insamlingen i ledningarna är störst närmaste tiden efter dikningens utförande. Insamlingen i rören avtar vanligen med tiden, vilket beror på att återfyllningsjorden runt rören så småningom stabiliserar sig.
4. I ledningarnas övre del är risken för slamavsättning större än i den nedre. Detta beror på att både vattenföring och vattenhastighet är lägre i ledningens övre del.

Undersökningen av vanliga täckdikningar utfördes på 26 platser. Såväl tegelrör som släta plaströr och korrugerade plaströr ingår i detta undersökningsmaterial. På en stor del av de undersökta platserna kan jorden betecknas som mycket slammingsbenägen. Slitsbredden hos plaströren och rörfogarnas storlek i tegelrörsledningarna är av sådan storlek att detta slammingsbenägna jordmaterial utgör ett reellt igen slamningshot mot ledningarna. I samtliga fall där det gäller mycket slammingsbenägen jord, är dräneringsledningarna utstärda med filtermaterial av något slag, i regel gräs eller sågspån. Detta har i regel effektivt skyddat den mot inslamning.

#### Litteratur:

- H. Brink och B. Jönsson: Materialtransport in Dächerohren aus Kunststoff. Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung. 1965.
- Von der Beken: Filtermaterialien in der Drainagetechnik. Gerd, 1963.

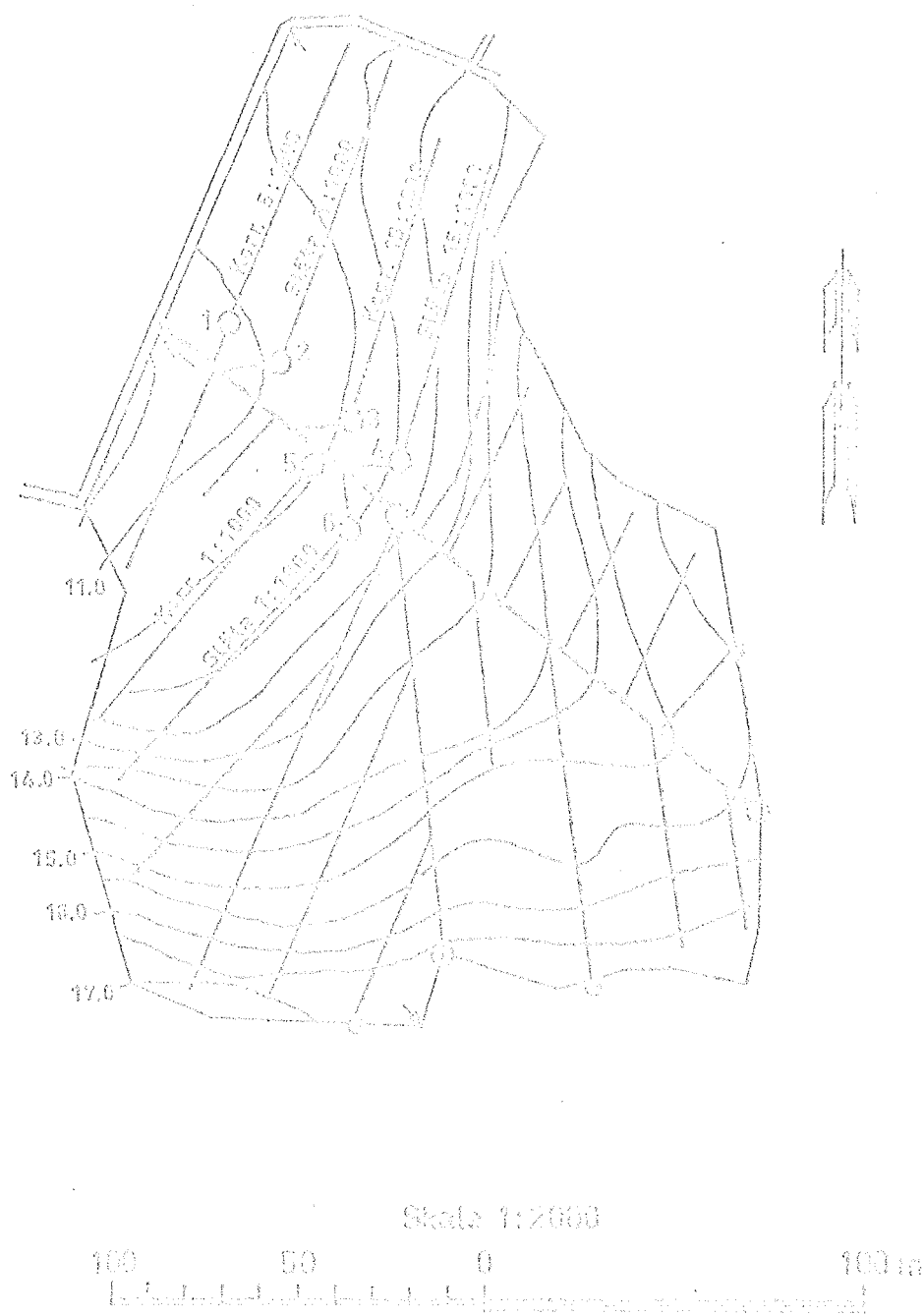
Plan över  
fäktningsförsök  
vid  
NYBY  
i Stora Tunnsån, Kopparbergs län



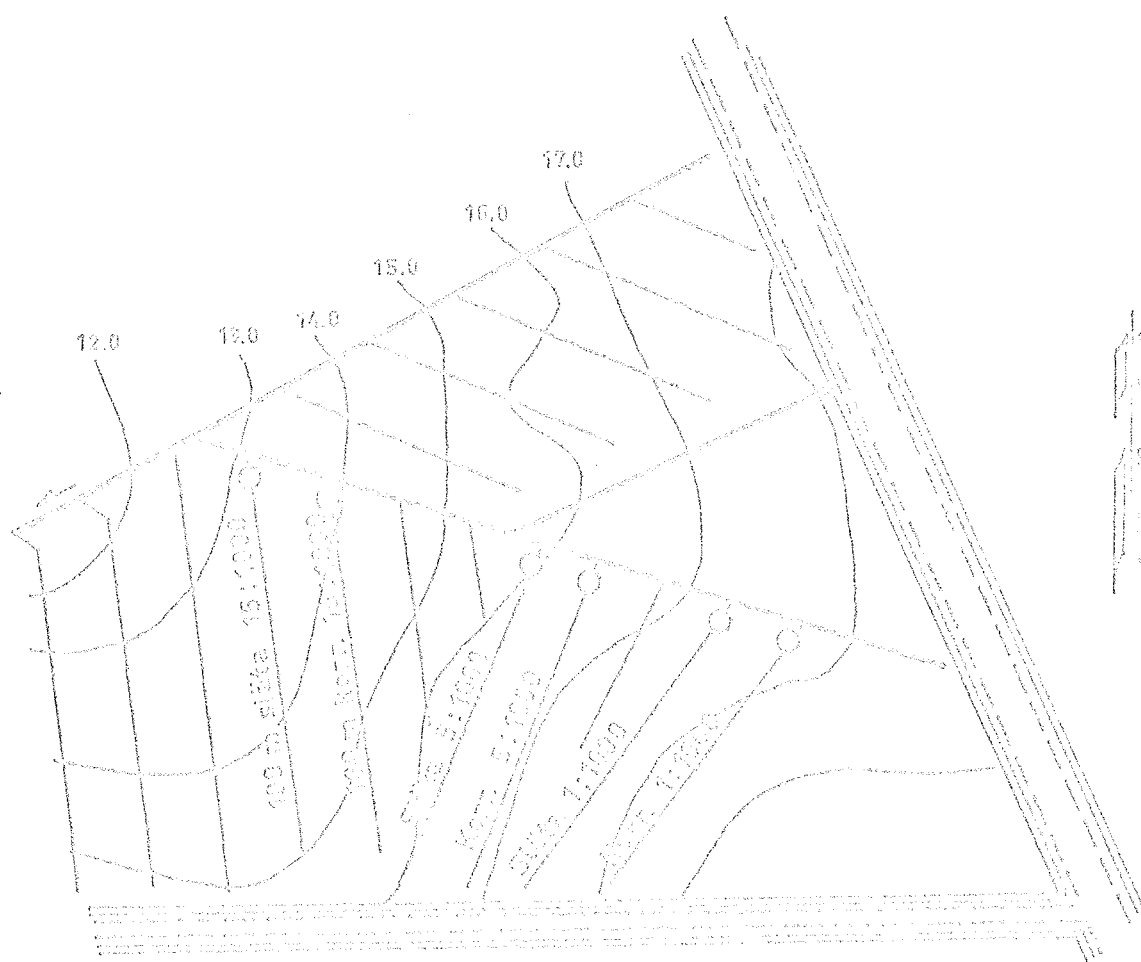
Skala 1:2000

100 50 0 100 m  
Längd i meter

Plan över  
täckdäckningsförsök  
vid  
REN  
i Bollnäs stad, Gävleborgs län



Plan över  
färdikningsförsök  
vid  
SUNNE PRÄSTGÅRD  
i Sunne sn, Värmlands län



Stads 1:2000  
100 50 0 100 m  
Färdikningsförsök vid Sunne prästgård

Kommentarer till de olika provplatserna som redovisas i tabell 3

Bongården I: Av tabellen framgår att jordarten i alven är styv lera, varför risken för inslämning är mycket liten. Något slam i rören har heller inte påträffats.

Lingbo I: Alven utgörs av styv lera, medan matjorden och den övre delen av alven till stor del består av sand. Fallet på ledningarna är svagt. Något slam har funnits i rören.

Hilleby: Även här består matjorden av mo och sand medan alven utgörs av mycket styv lera. Liksom vid Lingbo har det även här avsatts något slam i rören.

Boda Östergård: Matjorden är en grovmjord, medan alven är en styv lera. Detta är alltså ingen slammingsbenägen jord och någon slamsättning har heller inte skett.

Byby: Huvudfraktionen i både matjord och alv är grovavfall. Denna jord är visserligen slammingsbenägen, men gesen sågspånsfyllning och det stora fallet har igeninslämning kunnat undvikas.

Hoygård: Även här rör det sig om en jord som kan ha slammingsegenskaper, nämligen en mjöjord. Rören har varit täckta med kolstybb och någon igeninslämning har inte förekommit.

Hoyrödsby: Här finns inget speciellt täckningsmaterial, utan återfyllningsjorden ligger direkt på rören. Jorden utgörs emellertid av en mycket styv lera och har följaktligen inga som helst slammingsegenskaper, vilket bekräftas av att rören var rena. Kornstorleksfördelningen i denna jord har indröts i figur 2, som kontrast till de slammingsbenägna jordarna.

Ytter Eyröd: Denna jord har ett stort inslag av mjölla och mo. Fallet i denna är gott. Rören i dessa gamla diken, där inget speciellt täckningsmaterial har använts, var helt fria från slam.

Östergård: Jordarten är mellanlera i matjorden, men inslaget av grovavfall och till en del grovare stört. Flera grävningar har en del slam avsatts i rören.

Lingsbo II: Liksom vid Ottebergården är alven en styv lera, men med ganska stort inslag av mjöla och no. Små mängder slam har också här påträffats i rören.

Röbäcksdalen I: Huvudfraktionen utgörs av finmo och en sådan jord är som regel farlig ur slammingsynpunkt. Endast små mängder slam har dock återfunnits i rören.

Gumboda I och II: Här har släta plaströr dels utan, dels med glasullsfiltor använts. Jordarten är vad matjorden beträffar en mulljord, medan alven till största delen består av finmo och grovmjöla. Alven utgörs således av en mycket slammingsbenägen jord. På båda provplatserna har enellertid rören varit helt rena. Vissa rör har varit skyddade både med grus och glasullsfiltor, andra enbart grus. Men enbart grus har tydligen varit tillräckligt för att effektivt skydda mot inslänning i detta fall.

Ledsgräddan: Denna jord är mycket grov och består till största delen av sand. En del slam har återfunnits i rören, och dessutom fanns stora mängder av rostutfällningar.

Norra Solbäla I och II: Jorden har relativt hög lerhalt på båda platserna. Provplats II har dock en något grövre jord än provplats I, med ett ganska stort inslag av finmo. Fallet är gott på både platserna och då ledningarna dessutom varit täckta med sägså, har inget slam funnits i rören.

Roggården II: Matjorden är en mellanolera och alven är en styv lera. Risken för igenblänning av rören är här mycket liten och trots att fallet är mycket svagt har ingen slammavskivning förekommit.

Sörbylång: Denna jord består till allra största delen av grovmo, men den innehåller även en ganska stor del sand. Rost har utfällts i röret och dessutom har en del jordarterial använts.

Hällaby II: Jordarten utgörs av styv lera i alven och sandjord i matjorden. Jorden innehåller alltså inte mycket av de slammingsbenägna mellankraktionerna och sålunda var också helt rena.



Röbäcksdalen II: Fallförhållandena och jordart är här desamma, som där släta plaströr användes (Röbäcksdalen I). Inget slam har dock påträffats här.

Leyar I och II: De båda försöksplatserna är tämligen lika beträffande jordart och fall. Jorden består till allra största delen av mo. Något slam har funnits i rören på båda platserna och dessutom påträffades utfyllningar av rost.

Gurboås III: Över hålen på dessa korrugerade rör har glasullspanören lindats för att förhindra inslämning. Dessutom är rören grusade. Jordarten är densamma, som på de tidigare nämnda provplatserna på Gurboås. Det är här fråga om en slammingsbenägen jord. Den speciella utförningen av rören och den skyddande gnatteklämningen har emellertid skyddat mot inslämning.

Backgården I och II: På båda provplatserna utgör grovnen huvudfraktionen. Trots slagginslämningar och det goda fallet, har ganska mycket slam avsatts i rören. Rostutfyllningen har även varit kraftig. Denna jord finns inritad i fig. 2. Här framgår tydligt, att denna jord i korrosionsförhållning är mycket lik den teoretiskt mest slammingsbenäga jorden.

Boås Holgårdsgården: Liksom på Backgården är det här frågan om en grovnejord. Slammningen i rören var dock något mindre här.

Järkebyberg: Över på denna plats rör det sig om en mejord. Slammningen var dock här något mindre än på de båda försökande platserna.

I rören avsett mängd slam i g/m på olika avstånd från brunnen.

Stort-plats	Tid	1:1000			5:1000			15:1000											
		Släta	Korr.	Släta	Korr.	Släta	Korr.	Släta	Korr.										
Arb. från brunnen																			
Tid 200																			
provtagning																			
26m	Maj 1955	45	56	155	72	103	170	7	13	45	37	46	89	0	0	184	9	12	18
	Juni 1971	105	60	8	255	138	146	4	1	5	31	53	83	0	0	0	9	10	30
37m	Maj 1955	92	105	58	504	165	91	152	141	67	174	221	342	51	8	595	71	101	131
	Juni 1971	209	91	245	402	247	255	5	115	361	40	75	534	9	10	8	23	121	198
Gunn	April 1967	14	137	47	15	65	371	3	22	82	55	33	76	7	2	13	17	9	30
	Oktober 1971	14	170	60	28	30	510	20	8	30	20	16	200	10	12	12	12	14	4
Gunn		477	517	571	1272	744	1555	199	505	590	555	414	1174	77	32	602	141	270	371
Medelvärd g/m		20	105	95	212	124	226	33	51	98	59	74	196	13	5	100	24	45	62

a = ca 10 m från brunnen

b = ca 40 m " (= ungefär mitt på ledningen)

c = ca 80 m " (= ca 10 m från ledningens början)

I brunnar uppmätt mängd slam i gram. Beräkningarna helt lömda vid varje provtagningstillfälle.

Prov- plats	Provtagn.- tillfälle	1:1000		5:1000		15:1000	
		Släta	Korr	Släta	Korr	Släta	Korr
Ren	Dec. 1964	69	19	44	37	310	401
	Maj 1965	43	143	226	99	420	685
	Maj 1966	29	57	20	110	72	34
	Aug. 1967	231	100	40	57	107	131
Hyby	Jan. 1965	1550	851	5	242	274	75
	Maj 1965	1607	7408	71	741	730	-
	Juni 1967	282	994	807	1006	667	1213
Sunne	Juni 1966	927	38	135	321	113	2240
	Apr. 1967	89	14	210	225	306	430
Medeltal per provtag- ningstillfälle		536	1069	173	315	335	653



Nr	År	Författare och titel
41	1969	Nils Brink. Kväve och fosfor i Sävjaån
42	1969	Nils Brink. Sagåns vatten
43	1970	Waldemar Johansson. Anvisning för projektering och dimensionering av bevattningsanläggningar
44	1970	Gunnar Hallgren. Dränering av tomtmark, vägar, trädgårdar, kyrkogårdar, idrottsplatser, flygfält m.m.
45	1970	Aug. Håkansson, Gösta Berglund, Janne Eriksson, Waldemar Johansson. Resultat av 1969 års täckdikningsförsök och bevattningsförsök
46	1971	Gösta Berglund. Kalkens inverkan på jordens struktur
47	1971	Aug. Håkansson, Gösta Berglund, Janne Eriksson, Waldemar Johansson. Resultat av 1970 års täckdikningsförsök och bevattningsförsök
48	1971	John Sandsborg. Exempelsamling i hydromekanik
49	1971	Janne Eriksson. Bevattning. Tropiskt lantbruk
50	1971	Janne Eriksson. Erosion. Tropiskt lantbruk
51	1972	Aug. Håkansson, Waldemar Johansson, Gösta Berglund, Janne Eriksson. Resultat av 1971 års täckdiknings-, bevattnings- och kalkningsförsök
52	1972	Sigvard Andersson. Agrohydrologi. Skrivningar för 5 poäng, med svar, lösningar och kommentarer.
53	1973	Gösta Berglund. Försök med påskyndad snösmältning.
54	1973	Lars Kristiansson, Gunilla Sundell. Studier av arbetstiden för olika bevattningssystem.
55	1973	Per-Olof Andersson, Måns Rydén. Studier av arbetstiden vid ändbogsering av spridarledning.
56	1973	Gösta Berglund, Göran Hofvendahl. Inventering av dämningssmöjligheterna inom Sävjaåns avrinningsområde.
57	1973	Gösta Berglund. Slamavsättning i släta och i korrugerade dräneringsrör av plast.